



**KORELASI NILAI KUAT TEKAN BETON DARI PENGUJIAN
*ULTRASONIC PULSE VELOCITY (UPV), HAMMER TEST, DAN
COMPRESSION TEST* PADA BETON MUTU SEDANG**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Disusun oleh :

**Hizkia Michael Manopo
16510134026**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

**KORELASI NILAI KUAT TEKAN BETON DARI PENGUJIAN
ULTRASONIC PULSE VELOCITY (UPV), HAMMER TEST, DAN
COMPRESSION TEST PADA BETON MUTU SEDANG**

Oleh:

Hizkia Michael Manopo
NIM 16510134026

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dari pengujian UPV, *hammer test*, dan *compression test* pada beton mutu sedang; (2) hubungan korelasi dari hasil pengujian UPV, *hammer test*, dan *compression test* pada beton mutu sedang; (3) hubungan korelasi dari hasil *compression test* pada benda uji diameter 3" dan diameter 6" pada beton mutu sedang.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat eksperimen kuantitatif yang dilakukan di laboratorium. Pada pengujian ini menggunakan dua jenis benda uji berbentuk silinder yaitu ukuran diameter 6 inci dengan tinggi 30 cm dan 3 inci dengan tinggi 20 cm. Benda uji yang dibuat untuk setiap jenis benda uji adalah 30 buah dengan umur beton 28 hari. Pengujian yang dilakukan menggunakan *hammer test*, *UPV test*, dan *compression test*. Hasil dari setiap pengujian diolah dengan metode penolakan data *chauvenet's criterion*. Data disajikan kedalam bentuk grafik dan persamaan regresi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) nilai rerata hasil pengujian UPV adalah 4136,467 m/s; (2) nilai rerata hasil pengujian *hammer test* adalah 25,867; (3) nilai rerata hasil pengujian *compression test* diameter 3" adalah 27,949 MPa; (4) nilai rerata hasil pengujian *compression test* diameter 6" adalah 31,9 MPa; (5) hubungan korelasi dari hasil pengujian *compression test* pada benda uji diameter 3" dan diameter 6" pada beton mutu sedang dalam bentuk regresi linier adalah $Y = 2,5857X - 44,995$. Keterangan: X = Nilai Kuat Tekan Beton Diameter 3"; Y = Nilai Kuat Tekan Beton Diameter 6"; (6) hubungan korelasi dari hasil pengujian UPV, *hammer test*, dan *compression test* pada beton mutu sedang dalam bentuk regresi polinomial yaitu $Y = -44,42541145 + X1*0,364325668 + X2*0,016144329$. Keterangan : Y = *Compression Test* ; X1 = *Hammer Test* ; X2 = *UPV Test*.

Kata Kunci: *compression test*, *hammer test*, kuat tekan beton, dan UPV.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hizkia Michael Manopo

NIM : 16510134026

Program Studi : Teknik Sipil

Judul PA : Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton dari Pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)*, *Hammer Test*, dan *Compression Test* Pada Beton Mutu Sedang

Menyatakan bahwa proyek akhir ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Ir. Pramudiyanto, S.Pd.T., M.Eng., Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Tahun 2019. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 18 Oktober

Yang menyatakan



Hizkia Michael Manopo
NIM. 16510134026

LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan Judul

**KORELASI NILAI KUAT TEKAN BETON DARI PENGUJIAN
*ULTRASONIC PULSE VELOCITY (UPV), HAMMER TEST, DAN
COMPRESSION TEST* PADA BETON MUTU SEDANG**

Disusun Oleh:

Hizkia Michael Manopo
NIM 16510134026

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian Akhir Proyek Akhir bagi yang bersangkutan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sunar Rochmadi, M.E.S.
NIP. 19610429 198803 1 002

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. Pramudiyanto, S.Pd.T., M.Eng.
NIP. 19790211 200501 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR


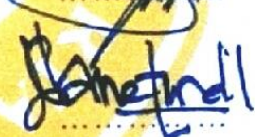

**KORELASI NILAI KUAT TEKAN BETON DARI PENGUJIAN
ULTRASONIC PULSE VELOCITY (UPV), HAMMER TEST, DAN
COMPRESSION TEST PADA BETON MUTU SEDANG**

Disusun Oleh:

Hizkia Michael Manopo
NIM. 16510134026

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil Dan Perencanaan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 26 September 2019

TIM PENGUJI

Nama	Jabatan	TTD	Tanggal
1. Ir. Pramudiyanto, S.Pd., M.Eng.	Ketua Penguji		21/10/2019
2. Dr. Slamet Widodo, S.T., M.T.	Penguji I		16/10/2019
3. Drs. Agus Santoso, M.Pd.	Sekretaris		16/10-2019

Yogyakarta, 16 Oktober 2019
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta




Prof. Drs. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.
NIP. 19640205198703 1 001

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir dengan judul “Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton dari Pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV), *Hammer Test*, dan *Compression Test* Pada Beton Mutu Sedang”.

Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proyek akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan yang diberikan dari pihak yang mendukung saya, baik berupa bimbingan, motivasi, dorongan, kerjasama, doa, fasilitas, dan lain sebagainya. Atas selesainya proyek akhir ini penulis mengucapkan puji dan sembah kepada Tuhan Yang Maha Esa dan tidak lupa penulis menyampaikan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga memperlancar proses penyusunan proyek akhir ini, kepada:

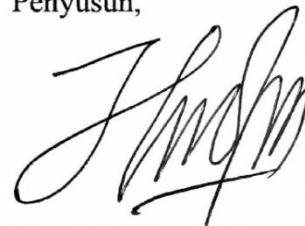
1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan dengan semaksimal mungkin.
2. Orang tua tercinta Bapak Jun Nicolas Manopo dan Ibu Esti Waljiyati yang telah memberikan nasehat, doa, motivasi, dan semangat untuk tetap berusaha.
3. Bapak Ir. Pramudiyanto, S.Pd.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing proyek akhir yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan laporan proyek akhir ini,
4. Bapak Dr. Ir. Slamet Widodo, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji
5. Bapak Drs. Agus Santoso, M.Pd., selaku dosen penguji
6. Bapak Dr. Amat Jaedun, M.Pd., selaku dosen pembimbing akademik.
7. Bapak Drs. Darmono, M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan.

8. Kimin Triono, S.Pd.T., selaku teknisi Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan yang telah membantu selama penelitian.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan K 2016 yang telah memberikan motivasi, semangat, dan doa.
10. Semua dosen dan staff Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY, serta semua pihak yang terlibat dalam pembuatan proyek akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis memohon maaf serta memohon kritik dan saran yang membangun sehingga laporan ini dapat lebih baik lagi kedepannya. Semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan khususnya bidang teknik sipil.

Yogyakarta, 18 Oktober 2019

Penyusun,



Hizkia Michael Manopo

NIM. 16510134026

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
ABSTRAK	4
SURAT PERNYATAAN.....	3
LEMBAR PERSETUJUAN.....	4
HALAMAN PENGESAHAN	4
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4

BAB II LANDASAN TEORI

A. Beton	6
B. Sifat-Sifat Beton	7
C. Semen	11
D. Agregat	16
E. Air	19
F. <i>Hammer Test</i>	20
G. <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test</i>	22
H. <i>Compression Test</i>	28
I. Pengolahan Data Dengan Metode Penolakan Data <i>Chauvenet's Criterion</i> ...	32
J. Pengujian <i>Core Drill</i>	33
K. Kajian Penelitian Relevan	34

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian	36
B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan	38
C. Alat dan Bahan	38
D. Pengujian dan Analisis Data	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Pengujian.....	76
B. Pembahasan.....	89

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	110
B. Saran	111

DAFTAR PUSTAKA.....	112
---------------------	-----

LAMPIRAN	113
----------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Bagian Palu Pantul	22
Gambar 2. Gambaran Sistematis Alat Pantul Saat Pengujian <i>Hammer Test</i> ..	23
Gambar 3. Gambaran Sistematis Alat Pengujian <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i> (UPV) dengan Metode Pengambilan <i>Direct Transmission</i>	28
Gambar 4. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dan Faktor Air Semen	29
Gambar 5. Bagan Alur Penelitian	36
Gambar 6. Hubungan Antar Variabel.....	37
Gambar 7. Gelas Ukur.....	38
Gambar 8. Oven	39
Gambar 9. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram	39
Gambar 10. Timbangan dengan ketelitian 1 gram.....	40
Gambar 11. Timbangan	40
Gambar 12. Ayakan Agregat Halus	41
Gambar 13. Mesin <i>Los Angeles</i>	41
Gambar 14. Alat Uji <i>Slump</i>	42
Gambar 15. Mesin pengaduk beton.....	42
Gambar 16. Jangka Sorong.....	43
Gambar 17. Meteran.....	43
Gambar 18. Cetakan beton.....	44
Gambar 19. Kerucut <i>Abrams</i>	44
Gambar 20. Bejana	45

Gambar 21. Pemanas Belerang	45
Gambar 22. Alat <i>capping</i>	46
Gambar 23. <i>Compression Testing Machine</i>	46
Gambar 24. Seperangkat Alat Pengujian UPV	47
Gambar 25. <i>Concrete Hammer</i>	47
Gambar 26. <i>Adjustable spanner</i>	47
Gambar 27. Ember	48
Gambar 28. Agregat Halus	48
Gambar 29. Agregat Kasar	49
Gambar 30. Semen Portland	49
Gambar 31. Belerang Bubuk.....	50
Gambar 32. <i>Grease</i>	50
Gambar 33. Air	51
Gambar 34. Bagan Alur Pengukuran Kadar Air SSD	52
Gambar 35. Bagan Alur Pengujian Kadar Lumpur SSD.....	53
Gambar 36. Bagan Alur Pengujian Bobot Isi Pasir.....	54
Gambar 37. Bagan Alur Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	55
Gambar 38. Bagan Alur Pengujian Modulus Kehalusan Butir Pasir	56
Gambar 39. Bagan Alur Pengukuran Kadar Air SSD Kerikil	57
Gambar 40. Bagan Alur Pengujian Berat Jenis Kerikil SSD.....	58
Gambar 41. Bagan Alur Pengujian Bobot Isi	59

Gambar 42. Bagan Alur Pengujian Keausan Kerikil	60
Gambar 43. Bagan Alur Pengujian Berat Jenis Semen	61
Gambar 44. Bagan Alur Pengujian Kehalusan Semen	62
Gambar 45. Posisi Alat <i>Concrete Hammer</i>	64
Gambar 46. Pembacaan Alat <i>Concrete Hammer</i>	65
Gambar 47. Persiapan Alat Untuk Pengujian UPV	66
Gambar 48. Kalibrasi Alat Pengujian UPV	66
Gambar 49. Pelaksanaan Pengujian UPV	67
Gambar 50. Pengukuran Diameter, Tinggi, dan Berat Benda Uji dan Penamaan Kode Benda Uji.....	68
Gambar 51. Proses <i>Capping</i> Pada Benda Uji	68
Gambar 52. Pemasangan Benda Uji Beton Pada <i>Compression Testing Machine</i>	69
Gambar 53. Proses Pembebanan Pada Benda Uji	69
Gambar 54. Pembacaan Hasil Pembebanan Pada <i>Compression Testing Machine</i>	70
Gambar 55. Grafik Konversi Nilai <i>Hammer Test</i> Dengan Nilai Kuat Tekan Beton.....	71
Gambar 56. Cara Kerja Alat UPV Test	72
Gambar 57. Bagan Alur <i>Chauvenet's Criterion</i>	75
Gambar 58. Grafik Gradasi Agregat Halus Menurut ASTM C33	93
Gambar 59. Grafik Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus.....	94
Gambar 60. Pola Sebaran Hasil Pengujian UPV	104
Gambar 61. Pola Sebaran Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i>	105

Gambar 62. Pola Sebaran Hasil Pengujian <i>Compression Test</i> Ø3”	105
Gambar 63. Pola Sebaran Hasil Pengujian <i>Compression Test</i> Ø6”	106
Gambar 64. Hubungan Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Ø3” dan Ø6”	107
Gambar 65. Grafik Hubungan Antara Pengujian UPV, <i>Hammer Test</i> , dan <i>Compression Test</i>	108

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penyebab Utama Variasi Kekuatan	9
Tabel 2. Syarat Kimia (jenis IP-U dan IP-K)	13
Tabel 3. Syarat Fisika (jenis IP-U dan IP-K).....	14
Tabel 4. Syarat Kimia (jenis P-U dan P-K)	14
Tabel 5. Syarat Fisika (jenis P-U dan P-K)	14
Tabel 6. Syarat Uji Kimia Semen Portland Komposit	16
Tabel 7. Syarat Uji Kimia Semen Portland Komposit	16
Tabel 8. Batas Gradasi Agregat Halus	17
Tabel 9. Batas Gradasi Agregat Halus	19
Tabel 10. Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Beton	30
Tabel 11. Data Pengujian Kadar Air Agregat Halus	76
Tabel 12. Data Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	77
Tabel 13. Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	77
Tabel 14. Data Pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Halus.....	78
Tabel 15. Data Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Halus.....	78
Tabel 16. Data Pengujian Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus.....	79
Tabel 17. Data Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	80
Tabel 18. Data Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	80
Tabel 19. Data Pengujian Keausan Agregat Kasar	81
Tabel 20. Data Pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Kasar.....	81

Tabel 21. Data Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar.....	82
Tabel 22. Data Pengujian Berat Jenis Semen	82
Tabel 23. Data Pengujian Kehalusan Semen Portland	83
Tabel 24. Data Pengujian UPV	84
Tabel 25. Data Pengujian <i>Hammer Test</i>	87
Tabel 26. Data Pengujian <i>Compression Test</i>	88
Tabel 27. Hasil Pengujian Kadar Agregat Halus SSD	90
Tabel 28. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	90
Tabel 29. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	91
Tabel 30. Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Halus.....	92
Tabel 31. Hasil Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Halus.....	92
Tabel 32. Hasil Pengujian Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus.....	93
Tabel 33. Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	94
Tabel 34. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	95
Tabel 35. Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar	95
Tabel 36. Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Kasar.....	96
Tabel 37. Hasil Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar.....	96
Tabel 38. Hasil Pengujian Berat Jenis Semen	97
Tabel 39. Hasil Pengujian Kehalusan Semen Portland	97
Tabel 40. Hasil Pengujian Massa Jenis Semen.....	98
Tabel 41. Hasil Pengolahan Data Pengujian <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i>	99
Tabel 42. Hasil Pengolahan Data Pengujian <i>Hammer Test</i>	100

Tabel 43. Hasil Pengolahan Data Pengujian *Compression Test* Diameter 3” 101

Tabel 44. Hasil Pengolahan Data Pengujian *Compression Test* Diameter 6” 103